МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	123	123	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	4	
Контрольные работы	4	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78332

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины «Метрология и технические измерения» (МиТИ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение теоретических основ метрологии.
2. Изучение положений теории погрешностей, способов обработки результатов измерений.
3. Изучение современных методов и средств измерения физических величин.
4. Изучение системы обеспечения единства измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 78332

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает оптимальные методы и средства измерения электрических физических величин (напряжения, силы тока, мощности, спектра сигналов, параметров электрических цепей). Знает теоретические и законодательные основы метрологии, правила и приемы обработки результатов измерений и их представления .
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Выбирает требуемые средства измерения для эффективного решения поставленной задачи. Измеряет параметры и характеристики используемого оборудования, средств и систем связи с применением современных измерительных приборов и автоматических информационно-измерительных систем.
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Проводит технические измерения в телекоммуникационных системах , использует правила и методы обработки результатов однократных прямых, многократных и косвенных измерений и оценки погрешности измерений. Метрологически правильно представляет результаты измерений.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	123	123
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	115	115
Подготовка к контрольной работе	8	8
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 78332

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Метрология.	2	2	38	42	ОПК-2
2 Электрорадиоизмерения.		4	55	59	ОПК-2
3 Автоматизация измерений.		1	10	11	ОПК-2
4 Обеспечение единства измерений.		1	10	11	ОПК-2
5 Техническое регулирование.		2	10	12	ОПК-2
Итого за семестр	2	10	123	135	
Итого	2	10	123	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Метрология.	Основы метрологии. Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	2	ОПК-2
	Итого	2	
2 Электрорадиоизмерения.	Общие принципы построения измерительных приборов. Измерение силы тока и напряжения. Электронно-лучевые осциллографы. Измерение временных интервалов, частоты, и фазы сигналов. Измерение параметров спектра сигналов. Измерение мощности. Измерение параметров цепей с сосредоточенными постоянными.	4	ОПК-2
	Итого	4	
3 Автоматизация измерений.	Автоматизация измерений. Измерительные информационные системы.	1	ОПК-2
	Итого	1	
4 Обеспечение единства измерений.	Методы и средства обеспечения единства и точности измерений.	1	ОПК-2
	Итого	1	
5 Техническое регулирование.	Основы технического регулирования, стандартизация, подтверждение соответствия.	2	ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Согласована на портале № 78332

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-2
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Метрология.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	30	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	8	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	38		
2 Электрорадиоизмерения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	55	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Итого	55		
3 Автоматизация измерений.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Итого	10		
4 Обеспечение единства измерений.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Итого	10		

Согласована на портале № 78332

5 Техническое регулирование.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Итого	10		
Итого за семестр		123		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		132		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / Отчалко В. Ф. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 208 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция) Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/.
2. Волегов, А.С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для вузов / А.С. Волегов, Д.С. Незнахин, Е.А. Степанова . - М.: Юрайт, 2018. - 103с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/425141.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебно-методическое пособие / Отчалко В. Ф. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 52 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Отчалко В. Ф., Шурыгин Ю. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 78332

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Отчалко, В.Ф. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: электронный курс / В.Ф. Отчалко. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. ЭБС "Юрайт": виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов Росси https://urait.ru/ Доступ из личного кабинета студента.
3. КонсультантПлюс: справочная правовая система (www.consultant.ru). Доступ из личного кабинета студента по ссылке https:/study/tusur.ru/study/download/.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

Согласована на портале № 78332

- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Метрология.	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Электрорадиоизмерения.	ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Автоматизация измерений.	ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78332

4 Обеспечение единства измерений.	ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Техническое регулирование.	ОПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 78332

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Как определить, что данное техническое средство - это средство измерений?
   а) техническое средство, предназначенное для проведения измерений;
   б) электронное техническое средство;
   в) техническое средство или комплекс технических средств, обеспечивающих требуемую обработку информации.
2. Какое измерение будет являться примером прямого измерения?
   а) напряжение измерено вольтметром U = 5 В;
   б) напряжение измерено в соответствии с законом Ома U= R I =50 *0,1=5 А;
   в) определена зависимость емкости варикапа от величины напряжения C= C0+AU+BU^2.
3. С какой целью проводят многократные измерения?
   а) для уменьшения случайной погрешности результата измерения;
   б) для обнаружения и определения промахов;
   в) для устранения систематической погрешности.
4. Как определить нулевой метод измерения?
   а) метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
   б) метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
   в) метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного прибора;
   г) метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина, и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.
5. Как определить основную погрешность СИ?
   а) погрешность СИ в реальных условиях эксплуатации;
   б) погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации;
   в) погрешность СИ, возникающая из-за выхода какой-либо влияющей величины за нормальные границы.
6. Как определить, что такое рабочие СИ?
   а) СИ, не связанные с процессом передачи размера единицы ФВ;
   б) СИ, предназначенные для передачи размера единицы ФВ;
   в) СИ, выполняющие все измерительные операции без участия оператора.
7. Как определить дополнительную погрешность СИ?
   а) погрешность СИ в реальных условиях эксплуатации;
   б) погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации;
   в) погрешность СИ, возникающая из-за выхода какой-либо влияющей величины за нормальные границы.
8. В каких ситуациях мы имеем дело со случайной погрешностью?
   а) если это погрешности, которые остаются неизменными или закономерно изменяются

Согласована на портале № 78332

при повторных измерениях одной и той же величины;
б) если это погрешности, которые при повторных измерениях одной и той же величины хаотично изменяются по величине и знаку;
в) если это погрешности, величина которых существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями измерительного эксперимента.

9. Если выходной код АЦП создается последовательно во времени с дискретом, равным стоимости единицы младшего разряда кода, то это АЦП, построенное по методу _____._____.
10. В каком случае проводятся динамические измерения?
    а) если это измерения постоянной во времени ФВ;
    б) если это измерения переменной во времени ФВ;
    в) если это измерения нелинейно зависящей от напряжения ФВ;
    г) если это измерения линейно зависящей от напряжения ФВ.
11. Какое условие вы будете использовать для расчета измеряемых параметров цепей (RLC) при балансе четырехплечего моста:
    а) произведения противоположных плеч моста равны между собой;
    б) произведения смежных плеч моста равны между собой;
    в) суммы противоположных плеч моста равны между собой;
    г) суммы смежных плеч моста равны между собой.
12. Как определите, что это автоматическое СИ?
    а) практически все операции при измерении проводятся оператором;
    б) одна или несколько операций выполняется автоматически, но остальные операции выполняются оператором;
    в) все измерительные операции выполняются в автоматическом режиме.
13. При поверке амперметра получено, что 60% нормально распределенных случайных погрешностей не превышает ±2 мА. Определить вероятность того, что погрешность не будет больше ±3 мА.
    а) 0.95;
    б) 0,79;
    в) 0,90;
    г) 1,21.
14. Как определяется для цифровых СИ погрешность дискретности?
    а) это погрешность за счет отличия реальных уровней квантования от идеальных;
    б) это методическая погрешность, обусловленная представлением непрерывной измеряемой величины в цифровом виде;
    в) это инструментальная погрешность из-за неидеальности характеристики сравнивающего устройства АЦП.
15. Какие методы применяются для коррекции систематической погрешности измерений?
    а) метод устранения источников погрешности перед началом измерений;
    б) метод замещения;
    в) метод введения поправки в результат измерения;
    г) метод компенсации погрешности по знаку;
    д) метод рандомизации.
16. В каком случае мы имеем дело с систематической погрешностью?
    а) если это погрешности, которые остаются неизменными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины;
    б) если это погрешности, которые при повторных измерениях одной и той же величины хаотично изменяются по величине и знаку;
    в) если этопогрешности, величина которых существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями измерительного эксперимента.
17. Как определите что применяется метод непосредственной оценки при измерении ФВ?
    а) если это метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
    б) если это метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
    в) если это метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного прибора;

Согласована на портале № 78332

г) если это метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина, и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.

18. Какие характеристики СИ относятся к метрологическим характеристикам?
    а) диапазон измерений;
    б) частотный диапазон;
    в) потребляемая мощность из сети;
    г) статическая характеристика преобразования;
    д) основная погрешность СИ;
    е) устойчивость к механическим воздействиям;
    ж) пробивное напряжение изоляции СИ;
    з) дополнительная погрешность СИ.
19. Какой из методов измерения ФВ потенциально наиболее точен?
    а) метод непосредственной оценки;
    б) метод замещения;
    в) дифференциальный метод;
    г) метод совпадения
20. Как определяются границы доверительного интервала случайной погрешности?
    а) $S = \sqrt{[\frac{\Sigma(xi-\bar{x})^2}{n-1}}$
    б) $\varepsilon = t(РД)\cdot S$
    в) $S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Что такое действительное значение ФВ?
   а) значение ФВ, настолько близкое к истинному значению ФВ, что может его заменить;
   б) значение ФВ, найденное экспериментальным путем с помощью средства измерения;
   в) значение ФВ, найденное экспериментальным путем, после введения поправки.
2. Что такое рабочие СИ?
   а) СИ, не связанные с процессом передачи размера единицы ФВ;
   б) СИ, предназначенные для передачи размера единицы ФВ;
   в) СИ, выполняющие все измерительные операции без участия оператора.
3. Что представляет собой метод непосредственной оценки при измерении ФВ?
   а) метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
   б) метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
   в) метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного прибора;
   г) метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина, и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.
4. Фазометром с пределом шкалы 180 градусов, класса точности 1,0/0,5 измеряется разность фаз сигналов. Показания фазометра 128,7 градусов. Записать результат измерения.
   а) 128,7 ± 1.5;
   б) 128,7 ± 1.8;
   в) 128,7 ± 2.5;
5. Совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия СИ метрологическим требованиям – это _____ СИ.
6. При измерении индуктивности измеритель RLC класса точности 2,0 с пределом шкалы 10 мкГн показал 7,52 мкГн. Измерения проводились при напряжении питания 240 В. Из паспортных данных прибора известно, что нормальные условия измерения 220 В и дополнительная погрешность за счет напряжения питания не превышает половины основной при изменении напряжения на каждые 20 В. Записать результат измерения.

Согласована на портале № 78332

а) (7,52 ± 0.25) мкГн; РД=0,95
б) (7,52 ± 0.34) мкГн; РД=0,95
в) (7,52 ± 0.29) мкГн; РД=0,95.

7. Что такое метрологическая экспертиза?
   а) контрольная деятельность органов государственной власти, заключающаяся в проверке соблюдения установленных обязательных требований, а также в применении законодательных мер за их нарушение;
   б) анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту;
   в) официальное подтверждение компетентности организации или предпринимателя выполнять работы и оказывать услуги в области метрологического обеспечения измерений.
8. Для цифрового измерения _____ периодического сигнала необходимо сосчитать число его периодов за известный интервал времени.
9. Что такое автоматизированные СИ?
   а) практически все операции при измерении проводятся оператором;
   б) одна или несколько операций выполняется автоматически, но остальные операции выполняются оператором;
   в) все измерительные операции выполняются в автоматическом режиме.
10. Что представляет собой методическая погрешность?
    а) погрешность из-за несовершенства средства измерения;
    б) погрешность, обусловленная несовершенством метода измерения и модели объекта измерения;
    в) погрешность, обусловленная внешними условиями измерительного эксперимента.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Метрология и технические измерения.

1. Обработка однократных прямых измерений.
   Построить графики зависимости абсолютной и относительной погрешностей от измеряемого фазового сдвига для фазометра с пределом шкалы 180 градусов, класса точности 1.0/0.5 . Количество расчетных точек графиков 4 и более.
2. Систематические и случайные погрешности
   Случайная погрешность измерения напряжения распределена по нормальному закону. При обработке результатов измерений получены следующие оценки погрешности: систематическая погрешность +20 мВ, случайная погрешность (СКО) равна 20 мВ. Определить вероятность того, что погрешность измерения находится в пределах +-60 мВ.20 мВ
3. Суммирование погрешностей.
   Показания цифрового омметра с пределом шкалы 1000 Ом - 910 Ом. Из паспортных данных прибора известно, что основная погрешность равна +- (0.2 % + стоимость 1 единицы младшего разряда кода), дополнительная температурная погрешность +-1 Ом, среднеквадратическое отклонение случайной погрешности =0.7 Ом. Записать результат измерения.
4. Обработка многократных измерений.
   При многократных измерениях силы тока получены следующие результаты:
   20; 20.2; 20.4; 19.6; 19.8; 20; 19.8; 20.2; 18.0; 20 мА. Записать результат измерения при доверительной вероятности РД =0.95.
5. Обработка косвенных измерений.
   Измеряемое косвенным методом напряжение определяется выражением U=I * R1 * R2 /R3
   В результате прямых измерений цифровым омметром с пределом шкалы 1000 Ом и погрешностью ±1% ± 1 емр получено, что R1 = 100 Ом; R2 = 1000 Ом; R3 = 200 Ом. Амперметр класса точности 0.5 с пределом измерения 30 мА, показал 20 мА. Определить результат и абсолютную погрешность измерения напряжения. Записать результат измерения.

9.2. Методические рекомендации

Согласована на портале № 78332

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

Согласована на портале № 78332

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 78332

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. КСУП	В.П. Коцубинский	Согласовано, c419f53f-49cc-47af-ae73-347645e37cfd

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	В.Ф. Отчалко	Разработано, 2893fadc-8d13-49b1-bf5a-b7d6d72f2478
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 78332